


LENS DRIVING DEVICE AND OPTICAL HEAD

Patent number: JP11110794
Publication date: 1999-04-23
Inventor: MAEDA FUMISADA; ICHIMURA ISAO; YAMAMOTO KENJI; OSATO KIYOSHI; WATANABE TOSHIO
Applicant: SONY CORP
Classification:
- **International:** G11B7/135
- **European:**
Application number: JP19970267488 19970930
Priority number(s):

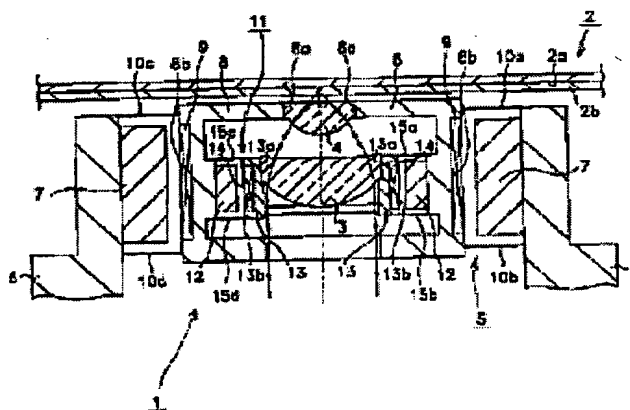
Also published as:

 US6414931 (B1)

Abstract of JP11110794

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a lens driving device, with which the number of apertures on an objective lens can be increased, spherical aberration can be suppressed and further focus servo can be stably performed at much higher speed.

SOLUTION: The lens driving device is composed of a biaxial actuator 5 provided with a movable part freely movable in the direction of an optical axis and orthogonally with that optical axis, voice coil motor 11 provided with a movable part freely movable in the optical axis direction, source ball lens 3, to which light from a light source is made incident, and destination ball lens 4, to which light converged by the source ball lens is made incident. In this case, the voice coil motor 11 is attached to the movable part of the biaxial actuator 5, the source ball lens 3 is attached to the movable part of the voice coil motor 11, and the destination ball lens 4 is attached to the movable part of the biaxial actuator 5.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-110794

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月23日

(51) Int.Cl.⁸

G 1 1 B 7/135

識別記号

F I

G 1 1 B 7/135

Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平9-267488

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月30日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号

(72) 発明者 前田 史貞

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ
ー株式会社内

(72) 発明者 市村 功

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ
ー株式会社内

(72) 発明者 山本 健二

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ
ー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外 2 名)

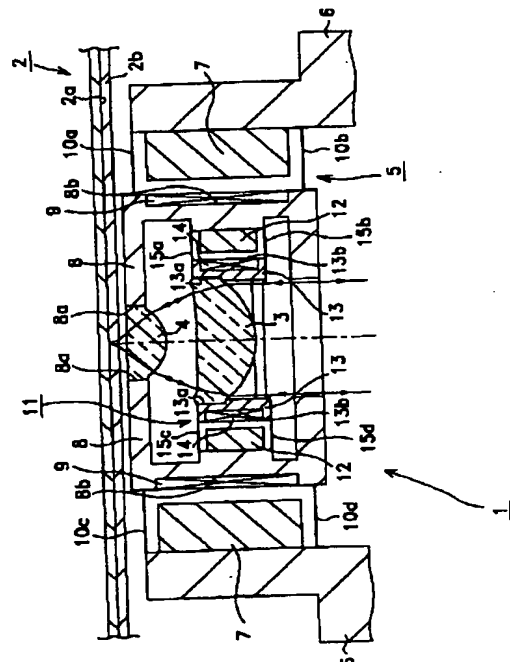
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レンズ駆動装置及び光学ヘッド

(57) 【要約】

【課題】 対物レンズの開口数 NA を大きくすることができ、球面収差を抑えることができ、しかも、より高速且つ安定にフォーカスサーボを行うことが可能なレンズ駆動装置を提供する。

【解決手段】 レンズ駆動装置を、光軸方向及び当該光軸に対して直交する方向に移動自在な可動部を備えた 2 軸アクチュエータ 5 と、光軸方向に移動自在な可動部を備えたボイスコイルモータ 11 と、光源からの光が入射する元玉レンズ 3 と、元玉レンズ 3 によって集光された光が入射する先玉レンズ 4 とから構成する。ここで、ボイスコイルモータ 11 は、2 軸アクチュエータ 5 の可動部に取り付けられてなり、元玉レンズ 3 は、ボイスコイルモータ 11 の可動部に取り付けられてなり、先玉レンズ 4 は、2 軸アクチュエータ 5 の可動部に取り付けられてなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源からの光を光学記録媒体の信号記録面上に集光するレンズを駆動するレンズ駆動装置であって、

上記光源からの光の光軸方向及び当該光軸に対して直交する方向に移動自在な可動部を備えた第1の駆動手段と、

上記第1の駆動手段の可動部に取り付けられ、上記光源からの光の光軸方向に移動自在な可動部を備えた第2の駆動手段と、

上記第2の駆動手段の可動部に取り付けられ、上記光源からの光が入射する第1のレンズと、

上記第1の駆動手段の可動部に取り付けられ、上記第1のレンズによって集光された光が入射する第2のレンズと、

を備えるレンズ駆動装置。

【請求項2】 上記第1のレンズを光軸方向に ΔZ_1 だけ移動させるとともに、上記第2のレンズを光軸方向に ΔZ_2 だけ移動させたときの、第1のレンズ及び第2のレンズによって集光された光の焦点位置の移動量 ΔZ を、係数 α を用いて下記式で表したとき、

$$\Delta Z = (\Delta Z_1 + \alpha \cdot \Delta Z_2) / (1 + \alpha)$$

上記第1の駆動手段の可動部及び当該可動部に取り付けられた部材の重量 m_1 と、上記第2の駆動手段の可動部及び当該可動部に取り付けられた部材の重量 m_2 との比 m_2/m_1 が、上記係数 α 以下であることを特徴とする請求項1記載のレンズ駆動装置。

【請求項3】 上記第2の駆動手段は、光軸方向における上下端がそれぞれ弾性支持部材によって支持された可動部を光軸方向に駆動するボイスコイルモータからなり、

上記可動部及び当該可動部に取り付けられた部材の光軸方向における重心が、当該可動部の上端を支持する弾性支持部材と、当該可動部の下端を支持する弾性支持部材との光軸方向における中点近傍とされていることを特徴とする請求項1記載のレンズ駆動装置。

【請求項4】 光源と、

上記光源からの光を光学記録媒体の信号記録面上に集光するレンズを駆動するレンズ駆動手段と、

上記レンズ駆動手段によって駆動されるレンズによって光学記録媒体の信号記録面上に集光された光が光学記録媒体によって反射されて戻って来た戻り光を受光する受光手段とを備え、

上記レンズ駆動手段は、

上記光源からの光の光軸方向及び当該光軸に対して直交する方向に移動自在な可動部を備えた第1の駆動手段と、

上記第1の駆動手段の可動部に取り付けられ、上記光源からの光の光軸方向に移動自在な可動部を備えた第2の駆動手段と、

上記第2の駆動手段の可動部に取り付けられ、上記光源からの光が入射する第1のレンズと、

上記第1の駆動手段の可動部に取り付けられ、上記第1のレンズによって集光された光が入射する第2のレンズとを備えることを特徴とする光学ヘッド。

【請求項5】 上記第1のレンズを光軸方向に ΔZ_1 だけ移動させるとともに、上記第2のレンズを光軸方向に ΔZ_2 だけ移動させたときの、第1のレンズ及び第2のレンズによって集光された光の焦点位置の移動量 ΔZ を、係数 α を用いて下記式で表したとき、

$$\Delta Z = (\Delta Z_1 + \alpha \cdot \Delta Z_2) / (1 + \alpha)$$

上記第1の駆動手段の可動部及び当該可動部に取り付けられた部材の重量 m_1 と、上記第2の駆動手段の可動部及び当該可動部に取り付けられた部材の重量 m_2 との比 m_2/m_1 が、上記係数 α 以下であることを特徴とする請求項4記載の光学ヘッド。

【請求項6】 上記第2の駆動手段は、光軸方向における上下端がそれぞれ弾性支持部材によって支持された可動部を光軸方向に駆動するボイスコイルモータからなり、

上記可動部及び当該可動部に取り付けられた部材の光軸方向における重心が、当該可動部の上端を支持する弾性支持部材と、当該可動部の下端を支持する弾性支持部材との光軸方向における中点近傍とされていることを特徴とする請求項4記載の光学ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学記録媒体の信号記録面上に光ビームを集光する対物レンズを駆動するレンズ駆動装置、並びにそのようなレンズ駆動装置を備えた光学ヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】情報信号の記録媒体として、光学ヘッドを用いて記録再生を行う、光ディスクや光磁気ディスク等の如き光学記録媒体がある。このような光学記録媒体の情報記録密度を上げるには、光学ヘッドの対物レンズの開口数NAを大きくすることが有効である。対物レンズの開口数NAを大きくすることにより、光学記録媒体の信号記録面上に集光される光ビームのスポット径を小さくすることができ、情報記録密度を上げることができる。

【0003】ところで、従来の光学ヘッドは、光源からの光を光学記録媒体の信号記録面上に集光するための対物レンズが一つのレンズだけから構成されている。すなわち、従来の光学ヘッドにおいて、対物レンズは、いわゆる単玉レンズとされている。

【0004】このような光学ヘッドで、対物レンズの開口数NAを大きくしようとする、単玉レンズに非常に大きな屈折パワーを持たせる必要がある。しかしながら、

50 ら、単玉レンズの屈折パワーを大きくするには、屈折面

の曲率半径を非常に小さくしなければならず、また、屈折面同士的位置決めを非常に精度良く行う必要がある。そのため、光学ヘッドの対物レンズを単玉レンズとした場合、その開口数NAを大きくしようとしても、0.6程度が限界であった。

【0005】また、光学記録媒体は、通常、信号記録面上に当該信号記録面を保護する層（以下、カバーガラスと称する。）が存在する。そして、光学ヘッドからの光ビームは、このカバーガラスを介して信号記録面に入射するが、このときに、カバーガラスの厚さが規定値からずれていると球面収差が発生してしまう。この球面収差は、高次の球面収差を無視すると、対物レンズの開口数NAの4乗に比例する。したがって、対物レンズの開口数NAを増加させると、カバーガラスの厚み誤差の許容値が大幅に減少してしまう。すなわち、対物レンズの開口数NAを増加させると、カバーガラスの厚み精度に対する要求が非常に厳しくなり、光学記録媒体の製造が困難になるという問題が生じる。

【0006】このような従来の光学ヘッドの問題点を解決する光学ヘッドとして、図7に示すように、対物レンズを2枚のレンズ101、102で構成した光学ヘッドが提案されている。

【0007】この光学ヘッドでは、対物レンズを、光源からの光ビームが入射する第1のレンズ101と、第1のレンズ101によって集光された光ビームが入射する第2のレンズ102とから構成する。そして、光源からの光ビームを、第1のレンズ101によって集光した後、更に第2のレンズ102によって集光した上で、光学記録媒体に照射する。なお、このように第1のレンズ101及び第2のレンズ102によって光ビームを集光して光学記録媒体に照射する際は、2軸アクチュエータによって、光軸に対して直交する方向に第1のレンズ101及び第2のレンズ102を移動させることにより、トラッキングサーボを行い、また、上記2軸アクチュエータによって、光軸方向に第1のレンズ101及び第2のレンズ102を移動させることにより、フォーカスサーボを行う。

【0008】このような光学ヘッドでは、第1のレンズ101や第2のレンズ102の個別の屈折パワーが小さくても、これらのレンズ101、102を組み合わせた2群レンズとしては、開口数NAを大きくすることができる。これにより、対物レンズを単玉レンズとした光学ヘッドでは難しかった、0.6を越えるような開口数NAを実現することも可能となる。

【0009】また、このような2群レンズを用いた光学ヘッドでは、上述したように2軸アクチュエータを用いてトラッキングサーボ及びフォーカスサーボを行うが、このような2軸アクチュエータを用いるだけでなく、第2のレンズ102にボイスコイルモータを取り付けておき、当該ボイスコイルモータによって、第2のレンズ1

02を光軸方向に移動させることにより、球面収差を抑えることができる。

【0010】すなわち、第1レンズ101及び第2のレンズ102からなる2群レンズ全体を2軸アクチュエータによって動かすだけでなく、第2のレンズ102にボイスコイルモータを取り付けておき、このボイスコイルモータによって、光学記録媒体のカバーガラスの膜厚変化等に起因する球面収差を打ち消すように、第2のレンズ102を光軸方向に移動させることにより、球面収差を低減することができる。

【0011】すなわち、対物レンズを2群レンズとした光学ヘッドでは、第2のレンズ102にボイスコイルモータを取り付けて、第1のレンズ101と第2のレンズ102との距離を調整できるようにすることにより、対物レンズの開口数NAを大きくすると球面収差が増大してしまうという問題を解決することができる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】ところで、球面収差を打ち消すために、第2のレンズ102を第1のレンズ101に対して移動可能とした場合には、フォーカスサーボの安定性を保つために、光学記録媒体に対向する第2のレンズ102を動かすボイスコイルモータの減衰率を高くする必要がある。そして、ボイスコイルモータの減衰率を高くすることは、例えば、粘性流体を充填することにより実現可能である。しかしながら、一般に粘性流体の粘性には温度依存性があるため、粘性流体を充填してボイスコイルモータの減衰率を高くしたのでは、外気温変動によって粘性流体の粘性が変化して、フォーカスサーボが不安定になってしまう恐れがある。

【0013】また、フォーカスサーボの安定性を保つためには、第2のレンズ102に取り付けられたボイスコイルモータの減衰率を高くすることが必要であるが、一方で、当該ボイスコイルモータの減衰率を高くすると、入力電流に対する変位特性にヒステリシスが生じてしまい、高速に安定に動作させることが困難になるという問題が生じてしまう。

【0014】また、図7に示したような2群レンズを用いた光学ヘッドでは、光学記録媒体に対向する第2のレンズ102を変位可能としているため、この第2のレンズ102が光学記録媒体に衝突してしまったようなときに、第1のレンズ101と第2のレンズ102との距離が大きく変動してしまい、これらのレンズ間距離を適切に保つことが難しいという問題もある。また、第2のレンズ102が光学記録媒体に衝突してしまったようなときに、第2のレンズ102を変位可能に支持している部材に大きな負担がかかってしまい、場合によっては、当該部材が破損してしまうような恐れもある。

【0015】本発明は、以上のような実情に鑑みて考案されたものであり、光学記録媒体上に光ビームを集光する対物レンズを駆動するレンズ駆動装置として、対物レ

レンズの開口数NAを大きくすることができ、球面収差を抑えることができ、しかも、より高速且つ安定にフォーカスサーボを行うことが可能なレンズ駆動装置を提供することを目的としている。また、本発明は、そのようなレンズ駆動装置を備えた光学ヘッドを提供することも目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明に係るレンズ駆動装置は、光源からの光を光学記録媒体の信号記録面上に集光するレンズを駆動するレンズ駆動装置であり、上記光源からの光の光軸方向及び当該光軸に対して直交する方向に移動自在な可動部を備えた第1の駆動手段と、上記光源からの光の光軸方向に移動自在な可動部を備えた第2の駆動手段と、上記光源からの光が入射する第1のレンズと、上記第1のレンズによって集光された光が入射する第2のレンズとを備える。ここで、第2の駆動手段は、上記第1の駆動手段の可動部に取り付けられてなり、第1のレンズは、上記第2の駆動手段の可動部に取り付けられてなり、第2のレンズは、上記第1の駆動手段の可動部に取り付けられてなる。

【0017】このレンズ駆動装置では、光源からの光を第1のレンズによって集光した後、更に第2のレンズによって集光した上で、光学記録媒体の信号記録面に照射する。このとき、第1の駆動手段によって、当該第1の駆動手段の可動部に取り付けられた第2のレンズ及び第2の駆動手段、並びに当該第2の駆動手段の可動部に取り付けられた第1のレンズを、光軸方向又は光軸に対して直交する方向に駆動することができ、これにより、トラッキングサーボ及びフォーカスサーボを行うことができる。また、このレンズ駆動装置では、第2の駆動手段によって、第1のレンズを光軸方向に駆動することができ、これにより、球面収差を打ち消すことができる。

【0018】上記レンズ駆動装置において、上記第1のレンズを光軸方向に ΔZ_1 だけ移動させるとともに、上記第2のレンズを光軸方向に ΔZ_2 だけ移動させたときの、第1のレンズ及び第2のレンズによって集光された光の焦点位置の移動量 ΔZ を、係数 α を用いて、
$$\Delta Z = (\Delta Z_1 + \alpha \cdot \Delta Z_2) / (1 + \alpha)$$
と表したとき、上記第1の駆動手段の可動部及び当該可動部に取り付けられた部材の重量 m_2 と、上記第2の駆動手段の可動部及び当該可動部に取り付けられた部材の重量 m_1 との比 m_2/m_1 は、上記係数 α 以下であることが好ましい。 m_2/m_1 を α 以下にすることにより、フォーカスサーボを行ったときのオープンループ特性が向上する。

【0019】また、上記レンズ駆動装置において、上記第2の駆動手段は、例えば、光軸方向における上下端がそれぞれ弾性支持部材によって支持された可動部を光軸方向に駆動するボイスコイルモータからなる。このとき、上記可動部及び当該可動部に取り付けられた部材の

光軸方向における重心は、当該可動部の上端を支持する弾性支持部材と、当該可動部の下端を支持する弾性支持部材との光軸方向における中点近傍とされていることが好ましい。

【0020】一方、本発明に係る光学ヘッドは、光源と、上記光源からの光を光学記録媒体の信号記録面上に集光するレンズを駆動するレンズ駆動手段と、上記レンズ駆動手段によって駆動されるレンズによって光学記録媒体の信号記録面上に集光された光が当該光学記録媒体によって反射されて戻って来た戻り光を受光する受光手段とを備える。そして、上記レンズ駆動装置は、上記光源からの光の光軸方向及び当該光軸に対して直交する方向に移動自在な可動部を備えた第1の駆動手段と、上記光源からの光の光軸方向に移動自在な可動部を備えた第2の駆動手段と、上記光源からの光が入射する第1のレンズと、上記第1のレンズによって集光された光が入射する第2のレンズとを備える。ここで、第2の駆動手段は、上記第1の駆動手段の可動部に取り付けられてなり、第1のレンズは、上記第2の駆動手段の可動部に取り付けられてなり、第2のレンズは、上記第1の駆動手段の可動部に取り付けられてなる。

【0021】この光学ヘッドでは、光源からの光を第1のレンズによって集光した後、更に第2のレンズによって集光した上で、光学記録媒体の信号記録面に照射する。このとき、第1の駆動手段によって、当該第1の駆動手段の可動部に取り付けられた第2のレンズ及び第2の駆動手段、並びに当該第2の駆動手段の可動部に取り付けられた第1のレンズを、光軸方向又は光軸に対して直交する方向に駆動することができ、これにより、トラッキングサーボ及びフォーカスサーボを行うことができる。また、このレンズ駆動装置では、第2の駆動手段によって、第1のレンズを光軸方向に駆動することができ、これにより、球面収差を打ち消すことができる。

【0022】上記光学ヘッドにおいて、上記第1のレンズを光軸方向に ΔZ_1 だけ移動させるとともに、上記第2のレンズを光軸方向に ΔZ_2 だけ移動させたときの、第1のレンズ及び第2のレンズによって集光された光の焦点位置の移動量 ΔZ を、係数 α を用いて、
$$\Delta Z = (\Delta Z_1 + \alpha \cdot \Delta Z_2) / (1 + \alpha)$$
と表したとき、上記第1の駆動手段の可動部及び当該可動部に取り付けられた部材の重量 m_2 と、上記第2の駆動手段の可動部及び当該可動部に取り付けられた部材の重量 m_1 との比 m_2/m_1 は、上記係数 α 以下であることが好ましい。 m_2/m_1 を α 以下にすることにより、フォーカスサーボを行ったときのオープンループ特性が向上する。

【0023】また、上記光学ヘッドにおいて、上記第2の駆動手段は、例えば、光軸方向における上下端がそれぞれ弾性支持部材によって支持された可動部を光軸方向に駆動するボイスコイルモータからなる。このとき、上

記可動部及び当該可動部に取り付けられた部材の光軸方向における重心は、当該可動部の上端を支持する弾性支持部材と、当該可動部の下端を支持する弾性支持部材との光軸方向における中点近傍とされていることが好ましい。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0025】本発明を適用したレンズ駆動装置の一構成例について、その要部を図1に示す。このレンズ駆動装置1は、光ディスクや光磁気ディスクなどの光学記録媒体2の信号記録面2a上に光ビームを集光する対物レンズを駆動するレンズ駆動装置であり、光学記録媒体2に対して情報信号の記録及び／又は再生を行う光学ヘッドに使用される。

【0026】このレンズ駆動装置1は、対物レンズとして、光源からの光が入射する第1のレンズ3と、第1のレンズ3によって集光された光が入射する第2のレンズ4とを備えている。ここで、第1のレンズ3は、光学記録媒体2から遠い方に位置するレンズであり、以下の説明では、元玉レンズ3と称する。また、第2のレンズ4は、光学記録媒体2に近い方に位置するレンズであり、以下の説明では、先玉レンズ4と称する。

【0027】このように、対物レンズを、元玉レンズ3及び先玉レンズ4からなる2群レンズとすることにより、2群レンズ全体として、その開口数NAを大きくすることが可能となる。具体的には、このような2群レンズでは、開口数NAを0.8以上とすることも、比較的容易に可能である。

【0028】このレンズ駆動装置1は、元玉レンズ3及び先玉レンズ4からなる対物レンズを移動操作する駆動手段として2軸アクチュエータ5を備えている。そして、この2軸アクチュエータ5によって、元玉レンズ3及び先玉レンズ4からなる対物レンズを光軸方向（以下、フォーカス方向と称する。）に移動操作させることでフォーカスサーボを行う。また、この2軸アクチュエータ5によって、元玉レンズ3及び先玉レンズ4からなる対物レンズを光軸に対して直交する方向（以下、トラッキング方向と称する。）に移動操作させることでトラッキングサーボを行う。

【0029】本発明を適用したレンズ駆動装置1において、元玉レンズ3及び先玉レンズ4からなる対物レンズを移動操作するための2軸アクチュエータ5の機構並びにその駆動方法等については、従来のレンズ駆動装置で使用されている種々の方式がそのまま使用可能である。したがって、その詳細な説明は省略し、ここでは、元玉レンズ3及び先玉レンズ4からなる対物レンズをフォーカス方向に移動操作する機構についてだけ、図1を参照して簡単に説明する。

【0030】図1に示した例において、元玉レンズ3及

び先玉レンズ4からなる対物レンズをフォーカス方向に移動操作する機構は、このレンズ駆動装置1の基台6に取り付けられたヨーク及びマグネット7と、ボビン8と、ボビン8の外周面に巻装されたフォーカスサーボ用コイル9とからなる。

【0031】ボビン8は、2軸アクチュエータ5をフォーカス方向に駆動する際の可動部となる部分であり、先玉レンズ4の外周部を嵌合して保持するレンズ支持部8aと、フォーカスサーボ用コイル9が巻装されるコイル巻装部8bとを有している。そして、先玉レンズ4は、このボビン8のレンズ支持部8aに嵌合され保持されている。また、フォーカスサーボ用コイル9は、このボビン8のコイル巻装部8bの外周面に巻装されている。

【0032】このボビン8は、コイル巻装部8bに巻装されたフォーカスサーボ用コイル9がヨーク及びマグネット7と所定の空隙を介して対向するように、4つの弾性支持部材10a、10b、10c、10dによって支持されている。すなわち、ボビン8の両脇の上下端に、それぞれ弾性支持部材10a、10b、10c、10dの一端が取り付けられており、それらの弾性支持部材10a、10b、10c、10dの他端がレンズ駆動装置1の基台6に取り付けられている。ここで、弾性支持部材10a、10b、10c、10dは、金属材料や合成樹脂材料等からなる板バネの如き部材からなり、これらの弾性支持部材10a、10b、10c、10dにより、ホルダ8はフォーカス方向及びトラッキング方向に移動自在に支持されている。

【0033】このレンズ駆動装置1では、ヨーク及びマグネット7からの磁界がボビン8の半径方向に生じている。したがって、フォーカスサーボ用コイル9に電流を流したときに、ヨーク及びマグネット7からの磁界との作用によりローレンツ力が生じ、その結果、フォーカスサーボ用コイル9が巻装されたボビン8に対して、フォーカス方向の駆動力が発生する。したがって、フォーカスサーボ用コイル9に流す電流を制御することにより、ボビン8に取り付けられた対物レンズをフォーカス方向に移動操作して、フォーカスサーボを行うことができる。

【0034】なお、説明を省略したが、トラッキングサーボについても、ほぼ同様な機構により行われる。トラッキングサーボを行う際は、図示しないトラッキングサーボ用コイルに流す電流を制御することにより、ボビン8に取り付けられた対物レンズをトラッキング方向に移動操作する。

【0035】そして、本発明を適用したレンズ駆動装置1では、以上のようにフォーカスサーボ及びトラッキングサーボを行う2軸アクチュエータ5を備えているだけでなく、更に、当該2軸アクチュエータ5の可動部であるボビン8に、ボイスコイルモータ11が取り付けられている。このボイスコイルモータ11は、上記2軸アク

チュエータ5のボビン8に取り付けられたヨーク及びマグネット12と、上記2軸アクチュエータ5のボビン8に対してフォーカス方向に移動自在に取り付けられたボビン13と、当該ボビン13に巻装された球面収差補正用コイル14とから構成されている。

【0036】ボビン13は、このボイスコイルモータ11の可動部であり、略筒状に成形されてなる。このボビン13は、元玉レンズ3の外周部を嵌合して保持するレンズ支持部13aと、球面収差補正用コイル14が巻装されるコイル巻装部13bとを有している。そして、元玉レンズ3は、このボビン13のレンズ支持部13aに嵌合され保持されている。また、球面収差補正用コイル14は、このボビン13のコイル巻装部13bの外周面に、元玉レンズ3の外径と略同心円となるように巻装されている。

【0037】また、このボイスコイルモータ11のボビン13は、球面収差補正用コイル14がヨーク及びマグネット12と所定の空隙を介して対向するように、4つの弾性支持部材15a、15b、15c、15dによって支持されている。すなわち、ボビン13の両脇の上下端に、それぞれ弾性支持部材15a、15b、15c、15dの一端が取り付けられており、それらの弾性支持部材15a、15b、15c、15dの他端が、上記2軸アクチュエータ5のボビン8の内壁に取り付けられている。ここで、弾性支持部材15a、15b、15c、15dは、金属材料や合成樹脂材料等からなる板バネの如き部材からなり、これらの弾性支持部材15a、15b、15c、15dにより、ボイスコイルモータ11のホルダ13は、上記2軸アクチュエータ5のボビン8に対してフォーカス方向に移動自在に支持されている。

【0038】ここで、ボイスコイルモータ11の可動部及び当該可動部に取り付けられた部材のフォーカス方向における重心は、当該ボイスコイルモータ11の可動部であるボビン13の上端に取り付けられた弾性支持部材15a、15cと、当該ボビン13の下端に取り付けられた弾性支持部材15b、15dとのフォーカス方向における中点と、ほぼ一致していることが好ましい。このように、ボイスコイルモータ11の可動部及び当該可動部に取り付けられた部材のフォーカス方向における重心を、弾性支持部材15a、15cと弾性支持部材15b、15dのフォーカス方向における中点にほぼ一致させることにより、ボイスコイルモータを駆動することによって生じる振動がトラッキングサーボに与える影響を最小限とすることができ、より安定なトラッキングサーボが可能となる。

【0039】そして、このボイスコイルモータ11では、ヨーク及びマグネット12からの磁界がボビン13の半径方向に生じている。したがって、球面収差補正用コイル14に電流を流したときに、ヨーク及びマグネット12からの磁界との作用によりローレンツ力が生じ、

その結果、球面収差補正用コイル14が巻装されたボビン13に対して、フォーカス方向の駆動力が発生する。したがって、球面収差補正用コイル14に流す電流を制御することにより、ボビン13に取り付けられた元玉レンズ3をフォーカス方向に移動操作して、元玉レンズ3と先玉レンズ4との間の距離を変化させることができ、これにより、球面収差を打ち消すことができる。

【0040】以上のように、このレンズ駆動装置1は、フォーカス方向及びトラッキング方向に移動自在な可動部を備えた第1の駆動手段として、2軸アクチュエータ5を備えるとともに、当該2軸アクチュエータ5の可動部に取り付けられ、フォーカス方向に移動自在な可動部を備えた第2の駆動手段として、ボイスコイルモータ11を備えている。そして、2軸アクチュエータ5の可動部に先玉レンズ4が取り付けられており、ボイスコイルモータ11の可動部に元玉レンズ3が取り付けられている。

【0041】なお、ここでは、フォーカス方向及びトラッキング方向に移動自在な可動部を備えた第1の駆動手段として、ローレンツ力を利用して駆動する2軸アクチュエータ5を例に挙げたが、第1の駆動手段はこれに限られるものではなく、例えば圧電素子を用いたアクチュエータ等も使用可能である。また、フォーカス方向に移動自在な可動部を備えた第2の駆動手段として、ローレンツ力を利用して駆動するボイスコイルモータ11を例に挙げたが、第2の駆動手段もこれに限られるものではなく、例えば圧電素子を用いたアクチュエータ等も使用可能である。

【0042】このレンズ駆動装置1を用いて、光学記録媒体2の信号記録面2a上に光ビームを集光する際は、図1に示すように、レンズ駆動装置1を、先玉レンズ4が光学記録媒体2の信号記録面2aに対向するように配する。そして、光源からの光ビームを元玉レンズ3の側から入射させる。これにより、光源からの光ビームは、元玉レンズ3によって集光された後、更に先玉レンズ4によって集光された上で、光学記録媒体2の信号記録面2aに入射する。

【0043】このとき、フォーカスサーボは、フォーカスサーボ用コイル9に流す電流を制御して、2軸アクチュエータ5のボビン8に取り付けられた元玉レンズ3及び先玉レンズ4からなる対物レンズをフォーカス方向に移動操作することにより行う。また、トラッキングサーボは、トラッキングサーボ用コイルに流す電流を制御して、2軸アクチュエータ5のボビン8に取り付けられた元玉レンズ3及び先玉レンズ4からなる対物レンズをトラッキング方向に移動操作することにより行う。

【0044】更に、本発明を適用したレンズ駆動装置1では、フォーカス方向におけるレンズの移動操作として、2軸アクチュエータ5によって元玉レンズ3と先玉レンズ4とをまとめて移動操作するだけでなく、ボイス

コイルモータ11によって元玉レンズ3を移動操作することができる。すなわち、ボイスコイルモータ11の球面収差補正用コイル14に電流を流して、元玉レンズ3をフォーカス方向に移動操作することで、元玉レンズ3と先玉レンズ4との間の距離を変化させることができ、これにより、光学記録媒体2のカバーガラス2bの厚み誤差等に起因して生じる球面収差を打ち消すことができる。

【0045】つぎに、本発明を適用したレンズ駆動装置*

$$W_{10} = \{ (n^2 - 1) / 8n^2 \} \cdot (NA)^4 \cdot \Delta d \quad \dots (1)$$

上記式(1)から分かるように、許容される W_{10} が規定されると、カバーガラス2bの厚み誤差 Δd の許容値は開口数NAの4乗に反比例するので、光学記録媒体2の製造マージン等を考慮すると、開口数NAを大きくするには何らかの球面収差補正機構が必要となってくる。そこで、本発明を適用したレンズ駆動装置1では、対物レンズを元玉レンズ3と先玉レンズ4とによって構成し、これらの距離を変化させることにより、球面収差の補正を図っている。

【0048】例えば、カバーガラス2bの厚みが規定値より厚く、図2(a)に示すような球面収差が発生するとする。このときは、ボイスコイルモータ11によって元玉レンズ3を移動操作して、元玉レンズ3と先玉レンズ4との間隔を規定値よりも狭くして、図2(b)に示すように、逆極性の球面収差を発生させる。この結果、それぞれの球面収差が互いに打ち消し合って、全体としては、図2(c)に示すように、球面収差が殆ど生じなくなる。

【0049】このように、カバーガラス2bの厚み誤差に起因して発生する球面収差は、元玉レンズ3と先玉レンズ4の距離を変えることによって低減させることができる。なお、このメカニズムは、例えば顕微鏡用途では公知であり、光ディスク用としても、S.M.Mansfield, W. R. Studenmund, G. S. Kino and K. Osato, Optics Lett. 18, 305(1993)で明らかにされている。

【0050】なお、このように元玉レンズ3と先玉レンズ4との間の距離をボイスコイルモータ11で調整することにより、光学記録媒体2のカバーガラス2bの厚み誤差に起因する球面収差だけでなく、例えば、元玉レンズ3や先玉レンズ4の厚みや曲率等の誤差に起因する球面収差等も打ち消すことが可能であることは言うまでもない。

【0051】つぎに、以上のようなレンズ駆動装置1を光学ヘッドに組み込んでフォーカスサーボを行ったときの挙動について、図3のようなモデルを使って更に詳細に説明する。なお、ここでは、本発明の特徴が現れるフォーカスサーボについてだけ説明するが、この光学ヘッドは、トラッキングサーボも行い、また、光学記録媒体2から情報信号を再生する際は、光学記録媒体2からの戻り光から再生信号の検出も行い。ただし、トラッキ

* 1における球面収差補正機構について更に説明する。

【0046】対物レンズの開口数NAと、光学記録媒体2のカバーガラス2bの厚み誤差によって発生する球面収差との関係は、高次の収差を無視すると、概ね下記式(1)のように表すことができる。ただし、nはカバーガラス2bの屈折率、 Δd はカバーガラス2bの厚み誤差である。

【0047】

ングサーボや再生信号検出等については、従来公知の種々の方式がそのまま適用可能であり、ここでは説明を省略する。

【0052】この光学ヘッド20は、上述のようなレンズ駆動装置1と、レンズ駆動装置1の元玉レンズ3に向けてレーザ光を出射する半導体レーザ21と、半導体レーザ21と元玉レンズ3との間に配されたビームスプリッタ22と、ビームスプリッタ22と元玉レンズ3との間に配されたコリメータレンズ23と、光学記録媒体2の信号記録面2aからの戻り光を非点収差を持たせて集光する集光レンズ24と、集光レンズ24によって集光された光を受光し検出する光検出器25とを備えている。

【0053】そして、半導体レーザ21から出射されたレーザ光は、ビームスプリッタ22を透過してコリメータレンズ23に入射し、このコリメータレンズ23によって平行光とされた上で、レンズ駆動装置1の元玉レンズ3に入射する。元玉レンズ3に入射したレーザ光は、元玉レンズ3によって集光された後、更に先玉レンズ4によって集光された上で、光学記録媒体2の信号記録面2aに入射する。

【0054】信号記録面2aによって反射されて戻ってきた戻り光は、再び先玉レンズ4、元玉レンズ3及びコリメータレンズ23を介してビームスプリッタ22へ入射し、ビームスプリッタ22によって反射されて集光レンズ24へと導かれる。そして、集光レンズ24に入射した戻り光は、集光レンズ24によって非点収差を持つように集光された上で光検出器25に入射し、この光検出器25によって受光され、その光強度が検出される。ここで、光検出器25は、非点収差法によってフォーカスエラーを検出できるように、受光面が4分割されており、各受光面25A、25B、25C、25Dに入射した戻り光の光強度をそれぞれ検出する。

【0055】光検出器25による検出結果は、図示しないフォーカスサーボ信号検出回路に送られる。そして、フォーカスサーボ信号検出回路は、光検出器25による検出結果に基づいて非点収差法によりフォーカスサーボ信号を生成して、元玉レンズ3及び先玉レンズ4からなる対物レンズによって集光された光ビームの焦点位置が常に光学記録媒体2の信号記録面2a上となるように2

軸アクチュエータ5を駆動する。具体的には、2軸アクチュエータ5のフォーカスサーボ用コイル9に電流を供給して、光ビームの焦点位置が常に光学記録媒体2の信号記録面2a上となるように、元玉レンズ3及び先玉レンズ4からなる対物レンズをフォーカス方向に移動操作する。

【0056】そして、ここでは、以上のような構成を有する光学ヘッド20のフォーカスサーボの挙動について、図3に示すように、レンズ駆動装置1の駆動部をバネ31、32とダッシュポット33、34とを用いてモデル化して扱う。すなわち、ボイスコイルモータ11については、元玉レンズ3が取り付けられたボビン13と、先玉レンズ4が取り付けられたボビン8との間に配設されたバネ31及びダッシュポット33によってモデル化し、同様に、2軸アクチュエータ5については、レンズ駆動装置1の基台6と、先玉レンズ4が取り付けられたボビン8との間に配設されたバネ32及びダッシュポット34によってモデル化する。

【0057】そして、ここでは、元玉レンズ3を駆動するボイスコイルモータ11のフォーカス方向のバネ定数*20

*を k_1 、減衰率を c_1 とし、当該ボイスコイルモータ11の可動部並びに当該可動部に取り付けられた部材の重量を m_1 とする。また、元玉レンズ3及び先玉レンズ4からなる対物レンズを駆動する2軸アクチュエータ5のフォーカス方向のバネ定数を k_2 、減衰率を c_2 とし、当該2軸アクチュエータ5の可動部並びに当該可動部に取り付けられた部材の重量を m_2 とする。

【0058】また、2軸アクチュエータ5のフォーカスサーボ用コイル9に供給される電流によって発生する力、すなわちこの駆動系への入力 f_2 とする。そして、この入力 f_2 によって生じる、レンズ駆動装置1の基台6に対する元玉レンズ3の変位の量を u_1 とする。また、この入力 f_2 によって生じる、レンズ駆動装置1の基台6に対する先玉レンズ4の変位の量を u_2 とする。

【0059】このとき、2軸アクチュエータ5に関して、下記式(2)に示す運動方程式が成り立つ。

【0060】

【数1】

$$m_2 \frac{d^2 u_2}{dt^2} + c_2 \frac{du_2}{dt} + c_1 \left(\frac{du_2}{dt} - \frac{du_1}{dt} \right) + k_2 u_2 + k_1 (u_2 - u_1) = f_2 \quad \dots (2)$$

【0061】また、ボイスコイルモータ11に関して、
下記式(3)に示す運動方程式が成り立つ。

※【0062】

※【数2】

$$m_1 \frac{d^2 u_1}{dt^2} + c_1 \left(\frac{du_1}{dt} - \frac{du_2}{dt} \right) + k_1 (u_2 - u_1) = 0 \quad \dots (3)$$

【0063】そして、上記式(2)及び式(3)をラプラス変換することによって、フォーカスサーボ用コイル9に供給される電流によって発生する力 f_2 に対する、元玉レンズ3の変位の伝達関数 T_1 、及び先玉レンズ4の変位の伝達関数 T_2 が、それぞれ下記式(4)及び式(5)に示すように得られる。

【0064】

$$T_1 = u_1(s) / f_2(s) \quad \dots (4)$$

$$T_2 = u_2(s) / f_2(s) \quad \dots (5)$$

一方、元玉レンズ3のフォーカス方向における変位 ΔZ ★

$$X = (\Delta Z_1 + \alpha \cdot \Delta Z_2) / (1 + \alpha) \quad \dots (6)$$

そして、上記式(4)、式(5)及び式(6)から、入力 f_2 に対するフォーカスエラーレベル X の伝達関数 T が、下記式(7)に示すように得られる。

★ 1 、及び先玉レンズ4のフォーカス方向における変位 ΔZ_2 と、検出されるフォーカスエラーレベル X との関係は、光学計算により求めることができ、この関係を係数 α を用いて表すと、下記式(6)に示すような線形和の形となる。なお、フォーカスエラーレベル X は、元玉レンズ3及び先玉レンズ4によって集光された光の焦点位置の移動量に相当する。また、本発明を適用したレンズ駆動装置1において、係数 α の値は、1よりも大きな値となる。

【0065】

$$X = (\Delta Z_1 + \alpha \cdot \Delta Z_2) / (1 + \alpha) \quad \dots (6)$$

【0066】

$$T_2 = X(s) / f_2(s) \quad \dots (7)$$

そして、上記伝達関数 T_2 に位相補償項を付加して $s =$

$j\omega$ とおき、位相補償項を付加することによって、実際のフォーカスサーボのオープンループ特性を導出することができる。

【0067】このようにしてフォーカスサーボのオープンループ特性を導出した結果を図4乃至図6に示す。なお、図4乃至図6は、ボイスコイルモータ11の伝達関数（入力にはボイスコイルモータ11の球面収差補正用コイル14に流入される電流、出力はボイスコイルモータ*

*11の可動部の変位）について、その周波数特性を示すボード線図であり、横軸はボイスコイルモータ11への入力周波数、縦軸はボイスコイルモータ11の可動部の変位の振幅又は位相を示している。なお、図4乃至図5に示すオープンループ特性の導出にあたって、各種パラメータの値は、表1に示すように設定した。

【0068】

【表1】

	図4	図5	図6
2軸アクチュエータの可動部並びに当該可動部に取り付けられた部材の重量 m_2	0.5g	1g	2g
ボイスコイルモータの可動部並びに当該可動部に取り付けられた部材の重量 m_1	0.25g		
ボイスコイルモータの基本振動周波数 f_{01}	250Hz		
2軸アクチュエータの基本振動周波数 f_{02}	30Hz		
ボイスコイルモータの減衰率 ξ_1	0.05		
2軸アクチュエータの減衰率 ξ_2	0.1		
係数 α	4		

【0069】なお、表1に示した減衰率 ξ_1 、 ξ_2 は、それぞれ実際の減衰係数と臨界減衰係数とにより得られる。具体的には、ボイスコイルモータ11の減衰率 ξ_1 、※は下記式（8）で表され、2軸アクチュエータ5の減衰率 ξ_2 は下記式（9）で表される。

【0070】

$$\text{減衰率 } \xi_1 = \text{実際の減衰係数} / \text{臨界減衰係数} = c_1 / \{2(m_1 \cdot k_1)^{0.5}\} \quad \dots (8)$$

$$\text{減衰率 } \xi_2 = \text{実際の減衰係数} / \text{臨界減衰係数} = c_2 / \{2(m_2 \cdot k_2)^{0.5}\} \quad \dots (9)$$

図4の例では、 $m_2 = 0.5g$ 、 $m_1 = 0.25g$ であるので、 $m_2/m_1 = 2$ である。したがって、 $m_2/m_1 < \alpha$ である。このときは、図4に示すように、200～300Hz付近において、ボイスコイルモータ11の可動部変位のゲインや位相特性が変動してしまうが、常に位相が -180deg よりも進んでいるので、不安定になることはない。

【0071】また、図5の例では、 $m_2 = 1g$ 、 $m_1 = 0.25g$ であるので、 $m_2/m_1 = 4$ である。したがって、 $m_2/m_1 = \alpha$ である。このときは、図5に示すように、ボイスコイルモータ11の可動部変位のゲインや位相遅れに変動が生じるようなことがない。したがって、フォーカスサーボや球面収差の補正を安定に行うことが可能である。

【0072】また、図6の例では、 $m_2 = 2g$ 、 $m_1 = 0.25g$ であるので、 $m_2/m_1 = 8$ である。したがって、 $m_2/m_1 > \alpha$ である。このときは、図6に示すように、200～300Hz付近において、ボイスコイルモータ11の可動部変位の位相が -180deg よりも遅れる。したがって、ゲインの変動によって、フォーカスサーボが不安定となる。

【0073】以上のことから、 $m_2/m_1 \leq \alpha$ とすることで、ボイスコイルモータ駆動時における可動部変位の位相特性が -180deg よりも遅れることを防ぐことができ、フォーカスサーボや球面収差の補正を安定に行え

るようになることが分かる。

【0074】なお、上述したレンズ駆動装置1において、2軸アクチュエータ5の可動部並びに当該可動部に取り付けられた部材の重量 m_2 とは、具体的には、2軸アクチュエータ5のボビン8、当該ボビン8のレンズ支持部8aに嵌合された先玉レンズ4、当該ボビン8のコイル巻装部8bの外周面に巻装されたフォーカスサーボ用コイル9、当該ボビン8に取り付けられたボイスコイルモータ11、及び当該ボイスコイルモータ11のボビン13のレンズ支持部13aに嵌合された元玉レンズ3の総重量に相当する。また、ボイスコイルモータ11の可動部並びに当該可動部に取り付けられた部材の重量 m_1 とは、ボイスコイルモータ11のボビン13、当該ボビン13のレンズ支持部13aに嵌合された元玉レンズ3、及び当該ボビン13のコイル巻装部13bの外周面に巻装された球面収差補正用コイル14の総重量に相当する。

【0075】したがって、上述したレンズ駆動装置1では、2軸アクチュエータ5のボビン8、当該ボビン8のレンズ支持部8aに嵌合された先玉レンズ4、当該ボビン8のコイル巻装部8bの外周面に巻装されたフォーカスサーボ用コイル9、当該ボビン8に取り付けられたボイスコイルモータ11、及び当該ボイスコイルモータ11のボビン13のレンズ支持部13aに嵌合された元玉レンズ3の総重量と、ボイスコイルモータ11のボビン

13、当該ボビン13のレンズ支持部13aに嵌合された元玉レンズ3、及び当該ボビン13のコイル巻装部13bの外周面に巻装された球面収差補正用コイル14の総重量との比が、当該レンズ駆動装置1における上記係数 α 以下になるように、各部材の重量を設定すればよい。これにより、より安定なフォーカスサーボ並びに球面収差の補正が可能となる。

【0076】なお、 $m_2/m_1 < \alpha$ のときは、安定なサーボの解を得ることができるが、図4乃至図6からも明らかなように、 m_2/m_1 の値を係数 α に近づけるほど、位相特性は良好になる。

【0077】以上詳細に説明したように、本発明を適用したレンズ駆動装置1では、光学記録媒体2のカバーガラス2bに厚み誤差があったとしても、元玉レンズ3と先玉レンズ4との間の距離をボイスコイルモータ11により調整することで、当該カバーガラス2bの厚み誤差に起因する球面収差を打ち消すことができる。また、元玉レンズ3や先玉レンズ4の厚みや曲率等に誤差があったとしても、ボイスコイルモータ11により元玉レンズ3と先玉レンズ4との間の距離を調整することにより、それらの誤差に起因する球面収差を打ち消すことができる。したがって、このレンズ駆動装置1を用いることにより、球面収差に起因する記録再生能力の劣化を抑えることができる。

【0078】また、本発明を適用したレンズ駆動装置1では、2軸アクチュエータ5の可動部に先玉レンズ4を固定するとともに、2軸アクチュエータ5の可動部に取り付けられたボイスコイルモータ11に元玉レンズ3を取り付けて駆動するようにしている。このようにすることで、元玉レンズ3と先玉レンズ4との間の距離を変化させる際に生じる振動がフォーカスサーボに与える影響を小さくすることができる。特に、上述したように m_2/m_1 と α とをほぼ一致させることにより、元玉レンズ3の振動がフォーカスサーボに与える影響を最小限とすることができ、非常に安定なフォーカスサーボが実現可能となる。

【0079】また、本発明を適用したレンズ駆動装置1では、元玉レンズ3を移動操作することによってレンズ間距離を変化させるようにしている。このような方式では、先玉レンズを移動操作することによってレンズ間距離を変化させるような方式に比べて、レンズ間距離の調整に使用するボイスコイルモータ11の減衰率を低く設定することができる。

【0080】したがって、このレンズ駆動装置1では、2軸アクチュエータ5やボイスコイルモータ11などからなる駆動系の設計自由度が増大するという利点もある。また、ボイスコイルモータ11の減衰率を低く設定すれば、ヒステリシスが低減するので、より安定且つ高速なフォーカスサーボも可能となる。また、従来は、レンズ間距離の調整に使用するボイスコイルモータの減衰

率を高くするために粘性流体等を使用する必要があったが、本発明を適用したレンズ駆動装置1では、ボイスコイルモータ11の減衰率を低く設定することができるので、特性のばらつきが大きい粘性流体等を使用する必要がない。したがって、このレンズ駆動装置1では、特性のばらつきを抑えることができる。

【0081】また、本発明を適用したレンズ駆動装置1では、万が一、対物レンズが光学記録媒体2に衝突したとしても、光学記録媒体2に衝突するのは先玉レンズ4の側であり、ボイスコイルモータ11の可動部に取り付けられた元玉レンズ3が光学記録媒体2に衝突するようなことはない。したがって、このレンズ駆動装置1では、万が一、対物レンズが光学記録媒体2に衝突したとしても、レンズ間距離は一定に保持される。しかも、対物レンズが光学記録媒体2に衝突したとしても、ボイスコイルモータ11の可動部に取り付けられた元玉レンズ3が光学記録媒体2に衝突するようなことはないので、ボイスコイルモータ11の可動部を支持する弾性支持部材15a、15b、15c、15dには殆ど負担がかからない。したがって、このレンズ駆動装置1では、より高い耐久性及び信頼性が得られる。

【0082】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、対物レンズの開口数NAを大きくすることができ、球面収差を抑えることができ、しかも、より高速且つ安定にフォーカスサーボを行うことが可能なレンズ駆動装置、並びにそのようなレンズ駆動装置を備えた光学ヘッドを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用したレンズ駆動装置の要部断面図である。

【図2】球面収差補正の様子を示す模式図である。

【図3】本発明を適用した光学ヘッドを示す図である。

【図4】2軸アクチュエータの可動部並びに当該可動部に取り付けられた部材の重量 m_2 を0.25gとしたときの、ボイスコイルモータのオープンループ特性を示すボード線図である。

【図5】2軸アクチュエータの可動部並びに当該可動部に取り付けられた部材の重量 m_2 を1gとしたときの、ボイスコイルモータのオープンループ特性を示すボード線図である。

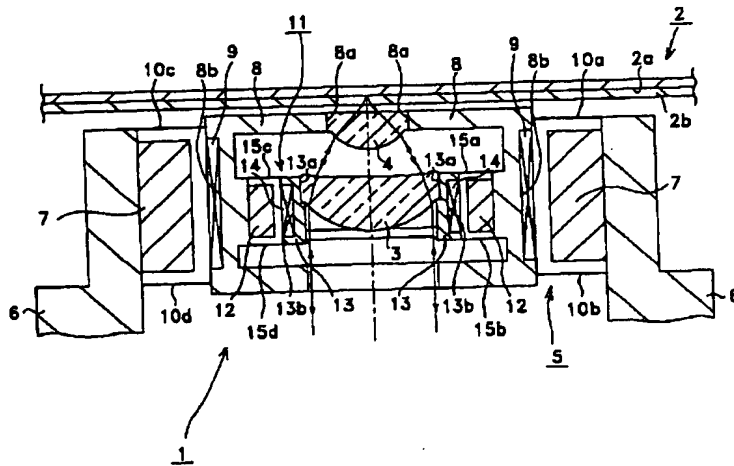
【図6】2軸アクチュエータの可動部並びに当該可動部に取り付けられた部材の重量 m_2 を2gとしたときの、ボイスコイルモータのオープンループ特性を示すボード線図である。

【図7】従来の光学ヘッドを示す図である。

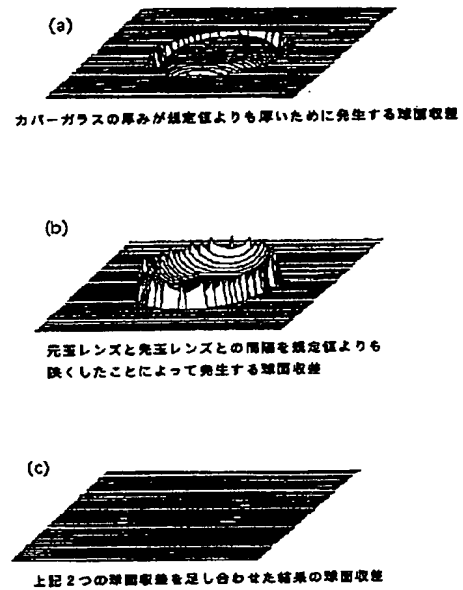
【符号の説明】

1 レンズ駆動装置、 2 光学記録媒体、 3 元玉レンズ、 4 先玉レンズ、 5 2軸アクチュエータ、 11 ボイスコイルモータ

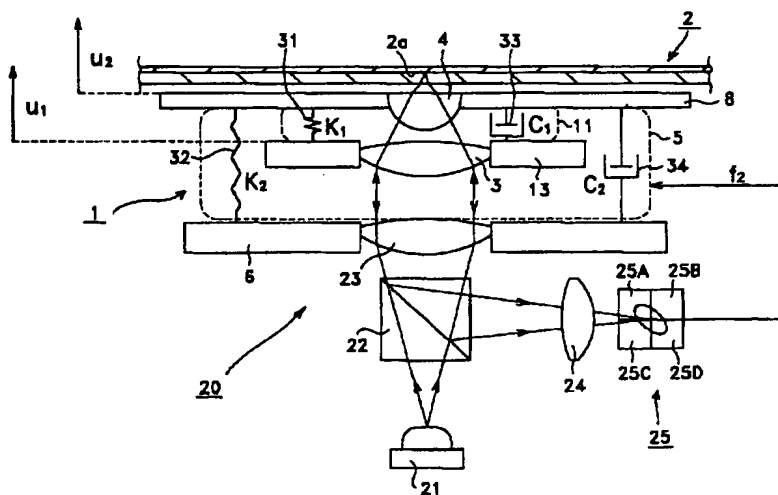
【図1】



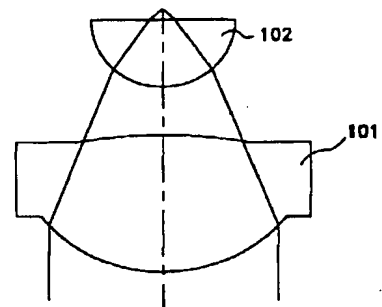
【図2】



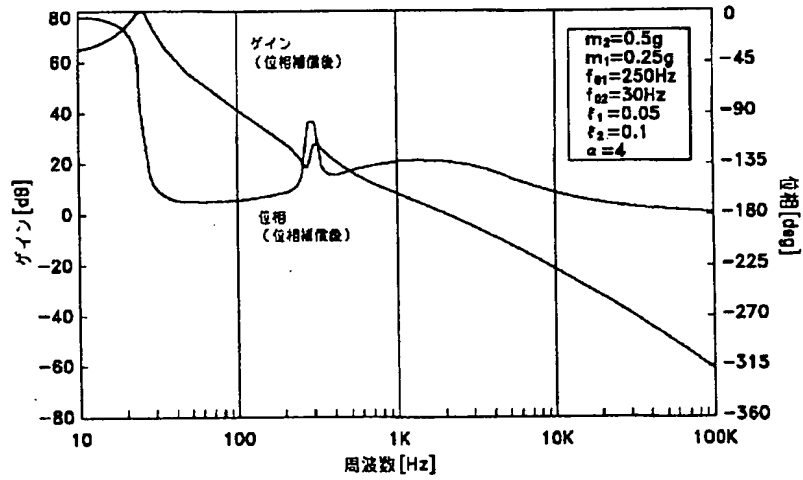
【図3】



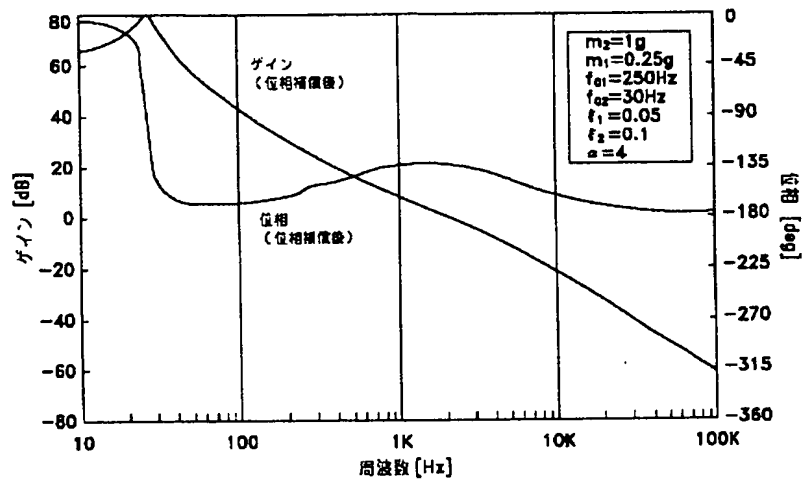
【図7】



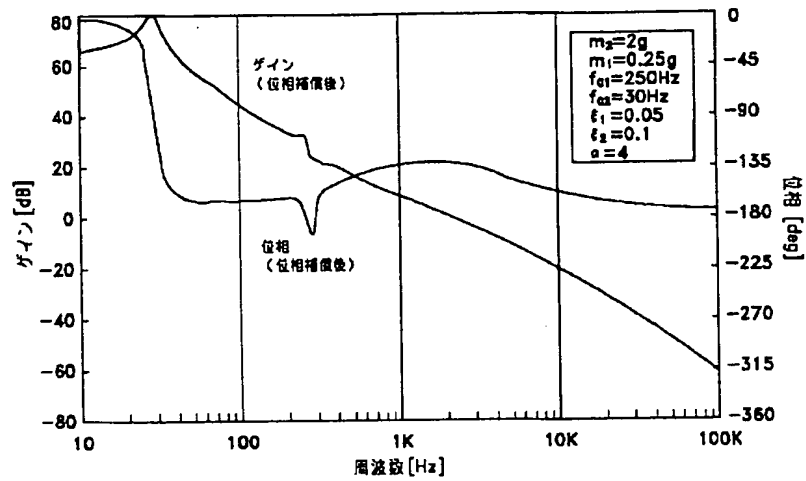
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 大里 潔
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 渡辺 俊夫
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内